

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-314390

(43)Date of publication of application : 14.11.2000

(51)Int.Cl.

F04D 29/24
F04D 7/04
F04D 13/02
F04D 29/18
F04D 29/22
F04D 29/44
F04D 29/54
F04D 29/70

(21)Application number : 11-126630

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 07.05.1999

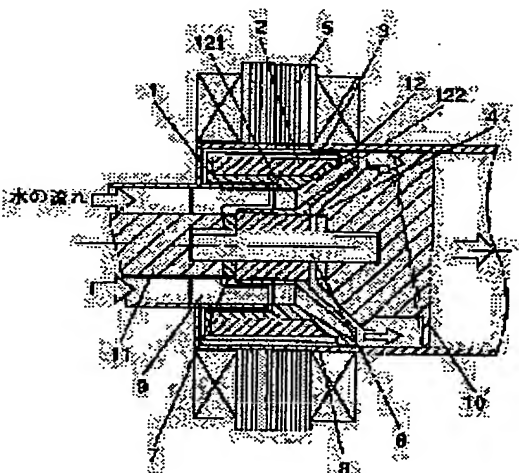
(72)Inventor : HARAKAWA ATSUSHI
NAGASE NORIYOSHI

(54) PUMP

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a pump which shows high efficiency, even if rotational speed is varied during operation, and can crush mixed foreign materials, downsize itself and attain high lifting.

SOLUTION: This pump has a rectifying plate 9 which is arranged on a suctioning part has an arcuate rear edge with a prescribed radius of curvature, a rotor 1 arranged with specified spacing from the arcuate rear edge, rotated in a rotor chamber and has blade lines therein set so as to be an optimum inflow angle in rated operation, a volute casing 10 arranged for recovering pressure of fluid flow discharged from the rotor 1, and a blade 12 formed an acute front edge contained in the blade lines.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

Copyright (C): 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-314390
(P2000-314390A)

(43) 公開日 平成12年11月14日 (2000. 11. 14)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マ-ト* (参考)
F 0 4 D 29/24		F 0 4 D 29/24	D 3 H 0 3 3
7/04		7/04	C 3 H 0 3 4
13/02		13/02	R
29/18	1 0 1	29/18	G
			1 0 1 Z
審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 8 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願平11-126630

(22) 出願日 平成11年5月7日 (1999. 5. 7)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 原川 敏

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 永瀬 徳美

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74) 代理人 100097445

弁理士 岩橋 文雄 (外2名)

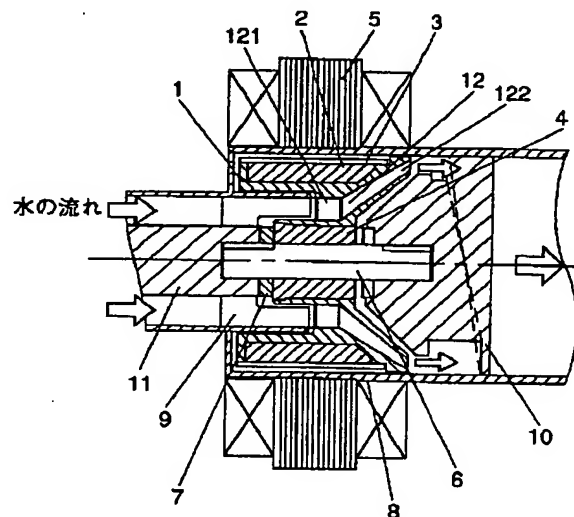
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ポンプ

(57) 【要約】

【課題】 本発明は回転数を変化させて運転しても効率が高く、異物が混入していても破砕でき、小型、高揚程化が可能なポンプを提供することを目的とする。

【解決手段】 本発明のポンプは、吸込み部に設けられ所定の曲率半径の弧状後縁105が形成された整流板9と、弧状後縁105から所定の間隙をおいて設けられ、ロータ室内で回転するとともに内部に定格運転時に最適流入角となるように設定された羽根列が設けられたロータ1と、ロータ1から吐出された流れを圧力回復させるポリュートケーシング10を備え、前記羽根列には鋭いエッジ状の前縁104が形成された羽根部12が設けられたことを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】吸込み部に設けられ所定の曲率半径の弧状後縁が形成された整流板と、前記弧状後縁から所定の間隙をおいて設けられ、ロータ室内で回転するとともに内部に定格運転時に最適流入角となるように設定された羽根列が設けられたロータと、前記ロータから吐出された流れを圧力回復させるポリュートケーシングを備え、前記羽根列には鋭いエッジ状の前縁が形成された羽根が設けられたことを特徴とするポンプ。

【請求項2】吸込み部に設けられ第1の曲率半径の弧状後縁が形成された整流板と、前記弧状後縁から所定の間隙をおいて設けられ、ロータ室内で回転するとともに内部に定格運転時に最適流入角となるように設定された羽根列が設けられたロータと、前記ロータから吐出された流れを圧力回復させるポリュートケーシングを備え、前記羽根列は第2の曲率半径をもつ弧状の前縁が形成された羽根と鋭いエッジ状の前縁が形成された羽根とが規則的な順で配列されたことを特徴とするポンプ。

【請求項3】エッジ状の前縁の羽根が外周側では第2の曲率半径をもつ弧状の前縁の羽根に変形されることを特徴とする請求項1または2記載のポンプ。

【請求項4】エッジ状の前縁が翼中央線に関して対称であることを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載のポンプ。

【請求項5】ロータのマウスリング部の内部に駆動マグネットが設けられていることを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載されたポンプ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、整流板によって予旋回を与えるとともに、定格の回転数を中心に回転数を変化させて運転しても効率の高いポンプ、とくにロータに駆動マグネットを設けた外部駆動形のポンプに関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、ターボ型のポンプには羽根車に流入する流体に予旋回を与えないタイプのものと、整流板ないしは前置静止翼を設けて羽根車に流入する流体に予旋回を与えるタイプのものがある。予旋回を与えないタイプのポンプは、羽根車の回転数が変化した場合、流入する流れが剥離を起こさない範囲で追従して適当な流入角に変化するため、定格回転数（以下、定格点）で最大効率となるような流入角の羽根に設計しておきさえすれば、回転数が変化しても効率の低下は比較的抑えることができる。しかし、このタイプのポンプは、予旋回が与えられていないため定格点での効率が予旋回がないものと比較して本来的に悪いという欠点がある。

【0003】これに対し、整流板ないしは前置静止翼を設けて羽根車に流入する流体に予旋回を与えるタイプのポンプは、整流板ないしは前置静止翼によって強制的に

所定の流入角を流体に与えることから、定格点での最適流入角にこの角度を設定しておく、ポンプの回転数が定格点から変化した場合に、周速度が変化して羽根にとって最適な流入角からずれて、実際の流入角と設計流入角が不一致となる。従って、この種のポンプは定格点を外れると、かなり大きな効率低下を引き起こすものである。ただ、このタイプのポンプは、流入角が設計流入角と一致した定格点での運転時には、予旋回を与えないポンプより高い効率を示すものである。

【0004】このように、この2つのタイプのポンプは一長一短があり、両者はどちらかというと相反する関係であって、高効率であると同時に回転数の変動に強いポンプの実現は難しいものであった。

【0005】また、最近の流体機器は小型化、軽量化の傾向にあり、これに組み込むポンプも小型、軽量なものが強く要望されるようになってきている。そして、このような流体機器は生活に密着したところで使用されることが多く、メンテナンスが容易で、消費電力が低く、騒音が低いポンプが望まれている。

【0006】こうしたニーズに応えるべく、ターボ型のポンプを小型化しようとして単純にサイズを小さくすると、流れの剥離や逆流に起因する損失がポンプ効率に与える比重は逆に増し、サイズとは裏腹に回転数の変化が逆に大きく効率に影響するようになる。

【0007】従って、定格点を外れた回転数では流れ損失が不可避で、高効率であると同時に小型、高揚程のポンプは事実上実現が困難であった。とくに予旋回を与えるタイプのポンプは小型にすると定格点以外で予想以上に損失が大きくなるため、この点に関しては若干ではあるが、予旋回を与えないポンプの方がまだ実用に近い。しかし、この予旋回を与えないポンプは定格点でもともと低効率であって、この点から実用に遠いものであった。

【0008】そこで、従来の小型で予旋回を与えないタイプのポンプ、とくに外部駆動軸流形ラインポンプについて米国特許2,697,986号明細書に基づいて説明する。図3は従来の外部駆動軸流形ラインポンプの構造図、図4は従来の外部駆動軸流形ラインポンプの羽根断面図である。図3において、51はハウジング、52はポンプの吸込フランジ、53は流体を加圧する軸流羽根、54はポンプの吐出フランジ、55は軸流羽根53を保持する回転自在な回転軸、56は回転軸55を保持する軸受、57は軸受56を支持する軸受ホルダー、58はハウジング51と軸受ホルダー57を接続するリブ、59は永久磁石、60は永久磁石59を内蔵したローター、111は通電することによりローター60を回転させるステーターで、この従来のポンプの駆動部である。この軸流形のラインポンプは吸込フランジ52と吐出フランジ54で配管（図示せず）に接続され、配管にライン状で組込むことができる構造となっている。接続

された状態でラインポンプは、吸込フランジ52から吸込んだ流体を軸流羽根53によって回転させることで加圧し、吐出フランジ54から吐出する。軸流羽根53は回転軸55に取付けられ、外周はローター60に取り付けられており、全体が回転軸55を中心にして回転自在となっている。回転軸55は、ハウジング51にリブ58で取り付けられた軸受ホルダー57内の軸受56により軸支される。

【0009】また、ローター60には永久磁石59が内蔵されており、ステーター111に通電することでローター60が回転を開始し、ローター60内の軸流羽根53が回転して流体を押し出す。この軸流形ラインポンプの運転制御は、図示しない制御部により行われる。また、羽根形状に関してはほかに軸流羽根53がスクリー形状のものも提案されている。

【0010】このように、従来の技術による外部駆動軸流形ラインポンプは、図3に示すようにローター60内に軸流羽根53を設け、ローター60とローター60を兼用した羽根車を回転する構造をとるので、同程度の能力（流量、揚程）の軸流形ポンプと比べ小型のポンプを実現できるものであった。そして図4に示すように設定流入角 α で軸流羽根53の前縁は曲率半径をもった弧状の前縁となっているため、予旋回を与えないタイプのポンプとして回転数変化に弾力的に対応できるものであった。しかし揚程が低いため、このラインポンプは液体で用いるよりむしろ気体を圧送する送風機に適したポンプであった。さらに、この従来のポンプは整流板もしくは前置静止翼等を設けた予旋回を与えるタイプのものではないから、上記したようにポンプ効率が低く消費電力が大きいものであった。そして、循環温浴器のような循環系で用いる流体機器にこの従来のポンプを組み込んで用いると、毛髪等の異物が軸流羽根に引っ掛かり、メンテナンスに支障がでるものであった。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】以上説明したように、従来の予旋回を与えないタイプのポンプは、羽根車の回転数が増減したとき比較的効率の低下を起さず弾力的に対応できるが、本来効率が高いはずの定格点で効率があまり良くないものであった。また、整流板ないしは前置静止翼を設けて流体に予旋回を与えるタイプのポンプは、予旋回で流れに所定の流入角を強制的に与えるため、定格点では予旋回を与えないポンプより高い効率を示すが、定格点から回転数が増減すると羽根への流入角が増減して大きな効率の低下を起すものであった。

【0012】しかも最近の流体機器の小型化により、小型、高揚程のポンプが望まれ、生活に密着したところでポンプが使用されることが多くなったため、異物が水に混入していても頻繁にメンテナンスする必要がなく、消費電力が低く、騒音が低いポンプが望まれている。

【0013】そこで本発明は上記従来の問題点を解決す

るもので、回転数を変化させて運転しても効率が高く、異物が混入していても破砕でき、小型、高揚程化が可能なポンプを提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために本発明のポンプは、吸込み部に設けられ所定の曲率半径の弧状後縁が形成された整流板と、前記弧状後縁から所定の間隙をおいて設けられ、ロータ室内で回転するとともに内部に定格運転時に最適流入角となるように設定された羽根列が設けられたロータと、前記ロータから吐出された流れを圧力回復させるボリュートケーシングを備え、前記羽根列には鋭いエッジ状の前縁が形成された羽根が設けられたことを特徴とする。

【0015】これにより、回転数を変化させて運転しても効率が高く、異物が混入していても破砕でき、小型、高揚程化が可能となる。

【0016】

【発明の実施の形態】本発明の請求項1に記載の発明は、吸込み部に設けられ所定の曲率半径の弧状後縁が形成された整流板と、前記弧状後縁から所定の間隙をおいて設けられ、ロータ室内で回転するとともに内部に定格運転時に最適流入角となるように設定された羽根列が設けられたロータと、前記ロータから吐出された流れを圧力回復させるボリュートケーシングを備え、前記羽根列には鋭いエッジ状の前縁が形成された羽根が設けられたことを特徴とするポンプであるから、定格回転数では整流板で予旋回を与えられた流れはエッジ状の前縁により最適流れとなって運動エネルギーを与えられ、定格回転数が変化した場合には整流板の所定の曲率半径の弧状後縁と間隙によって羽根と流れの流入角の不一致を吸収することができ、エッジ状の前縁と整流板の後縁で異物を破砕または切断できる。

【0017】本発明の請求項2に記載の発明は、吸込み部に設けられ第1の曲率半径の弧状後縁が形成された整流板と、前記弧状後縁から所定の間隙をおいて設けられ、ロータ室内で回転するとともに内部に定格運転時に最適流入角となるように設定された羽根列が設けられたロータと、前記ロータから吐出された流れを圧力回復させるボリュートケーシングを備え、前記羽根列は第2の曲率半径をもつ弧状の前縁が形成された羽根と鋭いエッジ状の前縁が形成された羽根とが規則的な順で配列されたことを特徴とするポンプであるから、定格回転数では整流板で予旋回を与えられた流れはエッジ状の前縁により最適流れとなって運動エネルギーを与えられ、定格回転数が変化した場合には羽根の弧状の前縁と整流板の第1の曲率半径の弧状後縁、間隙によって羽根と流れの流入角の不一致を吸収し、エッジ状の前縁も整流板の第1の曲率半径の弧状後縁と間隙によって流入角の不一致を吸収し、このエッジ状の前縁と整流板の後縁で異物を破砕または切断できる。

【0018】本発明の請求項3に記載の発明は、エッジ状の前縁の羽根が外周側では第2の曲率半径をもつ弧状の前縁の羽根に変形されることを特徴とする請求項1または2記載のポンプであるから、羽根の外周側では、周速度が大きい上に羽根先端前縁に付着した逆流域が形成されて、エッジ状の前縁では流入角の不一致が大きくなる傾向があるが、弧状の前縁となって不一致をより吸収できる。

【0019】本発明の請求項4に記載された発明は、エッジ状の前縁が翼中央線に関して対称であることを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載のポンプであるから、定格回転数の上下のどちらでも流入角の不一致をよく吸収できるし、異物の破碎、切断に優れた前縁とすることができる。

【0020】本発明の請求項5に記載された発明は、ロータのマウスリング部の内部に駆動マグネットが設けられていることを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載されたポンプであるから、ロータ室の周囲に設けられたステータによってロータを回転させる外部駆動形のポンプとして小型にすることができる。

【0021】（実施の形態1）以下、本発明の実施の形態について説明する。図1は本発明の一実施の形態のポンプを外部駆動形にしたときの構成図、図2（a）は本発明の一実施の形態のポンプの整流板とエッジ状の前縁を有する羽根断面概念図、図2（b）は本発明の一実施の形態のポンプの整流板とエッジ状と弧状の前縁を有する羽根断面概念図である。

【0022】図1において、1は液中で回転することにより内部に設けられた羽根部12の作用でここを通過する液に運動エネルギーを与えるロータ、2はロータ1の外周に所定間隔で複数配設した永久磁石で、外部に形成される回転磁界によって回転される駆動マグネットである。ロータ1にはマウスリング部が設けられ、駆動マグネット2が周囲に並べられており、羽根部12は拡開方向（遠心方向または斜流方向）に曲げられている。本実施の形態1の場合、ロータ1内に設けられた羽根部12は、入口側の軸流羽根121と、これと接続された斜流羽根122の組み合わせの羽根列で構成されている。この軸流羽根121は、小型、高揚程の外部駆動形ラインポンプを実現するため、高速回転でもキャビテーションを発生しないで円滑な吸込みを実現できるように設けられるもので、インデューサとなっている。温水を送る場合にはキャビテーションが発生し易くなる傾向があるから、温水を送るポンプのときにはこのインデューサを設けた方がよい。そしてインデューサは、小型化のため相対的に影響が大きくなったロータ1内に溜まるエアの排出にも寄与する。高揚程化のため高速回転にするといっても、小型のポンプの場合には振動等が発生し易く、どうしても高速化には限度がある。そこで本実施の形態1では、遠心作用を与えて周速度成分を圧力化し、同時に

ライン方向吐出を容易にするために、斜流羽根122を設けているのである。もちろん軸流羽根121と駆動マグネット2の厚さを若干越える高さの遠心羽根を用いるのでも十分な小型化と高揚程化を達成できるものである。

【0023】この軸流羽根121の断面形状は、図2（a）に示すように鋭いエッジ状（角度 θ ）の前縁104となったものである。そして軸流羽根121の設計流入角は定格運転時に最適流入角 α となるように設定されている。このエッジ状の前縁104は翼中央線に関して $\theta/2$ ずつの角度で対称に形成されている。なお、図2（a）ではエッジ部分から屈曲して羽根本体に接続されているが、これは滑らかな曲線で屈曲なく接続するのがよい。このようにすると定格回転数と定格外回転数のどちらでも流入角の効果的に不一致を吸収できる。また毛髪等の異物を含んだ水の場合、この破碎、切断に適した形状でもある。また、後で詳述するが、この前縁104形状に関して、図2（b）に示すようにすべての前縁104を鋭いエッジ状とする必要はなく、羽根部12を構成する羽根列（本実施の形態1では軸流羽根121）の一部の羽根を所定の曲率半径をもつ弧状の前縁104を備えたものとし、残りの羽根を鋭いエッジ状の前縁104を備えたものにするのでもよい。そして、この弧状の前縁104とエッジ状の前縁104を組み合わせて全体として1つの羽根列を構成する時には、2種類の前縁104を交互もしくは一定の規則的な順序で配列するのがよい。

【0024】さらに、図2（b）には示さないが、羽根部12の内周側ではエッジ状の前縁104とし、所定の半径位置から外周側になると曲率半径をもった弧状の前縁104に変形させるのがよい。というのは、エッジ状の前縁104をもった軸流羽根121は定格運転した時効率がよいが、定格点を外れると効率が悪化するため、回転数変化が多い場合弧状の前縁104の方が変化に強くなるからである。そして、軸流羽根121の場合、羽根の入口側外周先端部分に逆流域が付着するフローバターンをもっていることが多いが、この逆流によって主流が3次元的にねじれ、回転数のずれがさらに強調されるからである。従って、羽根部12の内周側のみエッジ状の前縁104とし、外周側は所定の曲率半径の弧状の前縁104に変形する羽根形状を採用することにより、回転数変化に強いポンプとすることができる。なお、本発明は羽根部12の前縁104形状だけでなく、後述する整流板9の弧状後縁105と、この弧状後縁105と軸流羽根121との間隙を所定の寸法だけ開けることで、整流板9を設けて予旋回を与えたことによる回転数変化による効率低下を阻止することができるものであり、これについては後述する。

【0025】次に、駆動マグネット2の説明をすると、駆動マグネット2は所定形状の永久磁石を複数ロータ1

の収容溝内に嵌め込んで形成するのでも、樹脂等でモールドするのでもよい。本実施の形態1の場合、駆動マグネット2の吐出側端部には斜流羽根122に沿ってテーパが設けられている。また、樹脂内に磁性粉を混入したプラスチックマグネットでロータ1を成形し、この磁性粉が成形中でまだ流動しているときに外部から磁界をかけて着磁させ、これによって駆動マグネット2を形成するのでもよい。この製造方法によればきわめて容易にロータ1を製造することができる。このように羽根部の構成が軸流羽根121と斜流羽根122の組み合わせであるため、ロータ1の入口側の流路外径と出口側の流路外径の外径差のマウスリング部に駆動マグネット2を軸と平行に収容することができ、空間の有効利用ができる。

【0026】3は駆動マグネット2をロータ1の外周に取り付けて保持するカバー、4はロータ1のボス部に圧入された軸受である。上述したプラスチックマグネットでロータ1を構成する場合にはカバー3は不要である。駆動マグネット2に脆いフェライトマグネット等を用いる場合は、破損防止あるいは破損時の拡散防止のためカバー3が必要となる。本発明のように小型、高揚程のポンプでは、高圧側からの漏れと流体損失が通常の大きさのポンプより相対的に大きくなるので、カバー3によって間隙を微調整することもできる。カバー3を取り付けた状態でカバー3とロータ1の羽根出口との外径が面一の円筒面を形成するようにして、ロータ外周を円筒面にすることにより流体損失と漏れを少なくすることができる。また、軸受4は液中で使用するため水中軸受が適当である。そしてロータ1の外周の漏れ流れによる軸受作用と、軸受4の軸受作用を総合的に考慮することにより、もっとも漏れ量が少なく、振動、接触の少ない外部駆動形ラインポンプとすることができる。

【0027】5は駆動マグネット1と対向した位置に設けられ、通電することによりロータ1を回転するための回転磁界を形成する固定子巻線から構成されたステータである。本実施の形態1ではロータ1とステータ5とでブラシレスDCモータを構成している。固定子巻線を通れる駆動電流は、制御基板(図示しない)に設けられたコミュテータ素子をスイッチングすることで切換えられ、ロータ1が回転される。6は軸受4の中心に位置し、ロータ1を支承する固定軸、7はポンプ運転時にロータ1前後で発生する軸推力によってロータ1が軸方向に移動したとき軸受4の端面に当接してスラスト荷重を支える軸受板である。ロータ1を回転して昇圧したとき、ロータ1背面には昇圧後の圧力が作用し、ロータ1の前面には昇圧前の圧力が作用するから、この差が軸推力となって運転時スラスト荷重を与えるものである。当然ながら高揚程になればなるほど軸推力は大きくなる。

【0028】8はロータ1とステータ5の間に設けられロータ室を構成する隔壁、9はロータ室の入口側の吸込み部内に設けられ、ロータ1内の羽根部12に流入する

流れを整流する整流板である。整流板9は、定格点で運転するとき、軸流羽根121に流入する流体の流入角と、軸流羽根121の設計流入角(最適流入角 α 。)が一致するように予旋回を与えるものであり、この場合の衝突損失を減らすことができる。本発明の整流板9には所定の曲率半径の弧状後縁105が形成されており、整流板9と軸流羽根121の間に設けられた間隙の作用と相俟って、回転数が増減しても整流板9からの流出角が微妙に変化し、効率低下を防ぐものである。すなわち、定格点で運転するときは整流板9の作用で効率を上げ、定格点から回転数を下げたときには間隙と弧状後縁105の作用で効率低下を防ぐものである。整流板9と軸流羽根121の前縁104の間隙は、羽根高さ h とハブ比の積の0.1~2倍の間隙とするのが適当である。また、この間隙内に毛髪やその他の異物が入りこんだ場合には、軸流羽根121のエッジ状の前縁104により破砕もしくは切断できる。

【0029】10はロータ1の下流に設けられ、ロータ1の回転によって与えられた運動エネルギーを圧力エネルギーに変換するボリュートケーシング、11は固定軸6を支持した軸支持部である。ボリュートケーシング10は、ロータ1で与えられた運動エネルギーを圧力エネルギーに変換するため圧力回復を行うもので、通常は渦巻き形の形状をしている。しかし、本発明のボリュートケーシング10は、小型の外部駆動ラインポンプの圧力回復装置であって外径が限られるため、ロータ1から吐出された液を円周方向に旋回させる円周溝となっているとともに、溝の流路断面積を徐々に増すように固定軸6の方向に張り出し量を増加する形状となっている。巻き始め部分まで円周溝内を360°周回した後、圧力回復して液は軸方向に向けて吐出される。吐出流量がほぼ一定の定格点近傍で運転するポンプの場合、このボリュートケーシング10の中に案内羽根を設けると、圧力回復が円滑となり、さらに効率の高いポンプを実現できる。

【0030】ところで、本実施の形態1の外部駆動形ラインポンプは、軸流羽根121と斜流羽根122の組み合わせであるから、吐出側のロータ1の側面(シュラウド)形状は斜流羽根122の形状に沿って所定の肉厚をとれば図1に示すように円錐状の凹部を有するものとなる。この凹部を形成しないで厚肉とするとロータ1の重量が大きくなり、ステータ5を大きなものにせざるをえなくなって、ポンプが大型化する。慣性が大きくなり、応答も悪くなる。このような理由から凹部を形成しているが、この凹部をそのままにしておく、ロータ1の回転に伴って2次流れが生じ、これが大きな損失の原因となる。また、軸受4の背後近傍に溜まったエアは排出が難しくなる。そこで、本実施の形態1においては、固定軸6の一方を軸支持部11、他方をボリュートケーシング10で支持するとともに、この凹部を埋めるコーン部をボリュートケーシング10に設けている。これによ

り、ロータ1背後に大きな2次流れが形成されることがなくなり、流体損失を減らし、軸受近傍に溜まったエアによる軸受4の焼き付き等を防止することができる。

【0031】続いて、本実施の形態1の外部駆動形ラインポンプの動作について説明する。液を充たした状態でステータ5に通電すると、回転磁界が形成されロータ1が固定軸6周りに回転を始める。軸流羽根121の作用で液をロータ1内に導き入れたら、斜流羽根122によって羽根の作用のほか遠心作用を付与して液に運動エネルギーを与え、外周位置でロータ1から吐出させる。この構成によって小型、高揚程の外部駆動形ポンプを実現できる。ロータ1から吐出された液体はポリュートケーシング10により旋回しながら徐々に圧力回復され、軸方向へ吐出される。ロータ1の前後の圧力差で軸推力が発生するが、ロータ1が入口側に移動し、スラスト荷重を軸受板7で支承する。ロータ1の外周と隔壁8の間隙は小さく、漏れは少ない。そして、この間隙に液膜が形成され、水中軸受である軸受4と一緒にロータ1を安定して支承する。しかもロータ1背後のコーン部により、2次流れが防がれ、流体損失を防止できる。小型、高揚程である場合、ロータ1はどうしても不安定となって振動が発生するが、本実施の形態1ではこのような作用で安定し、駆動マグネット2をロータ1外周に配設して動バランス取りが容易であり、振動や騒音の小さなポンプを実現できる。

【0032】このように実施の形態1の外部駆動形ラインポンプによれば、駆動マグネット2の吐出側端部の背面で斜流羽根122によって流体通路が拡開方向に曲げられ、外部駆動形のロータ1を小型化するとともに、高揚程化、高効率にし、ライン化することができる。また、軸流羽根121をインデューサとして設けるから、ロータ1への円滑な流入と、キャビテーションを防止することができる。そして、軸流羽根121から斜流羽根122に移行して拡開し始める軸方向位置に駆動マグネットの吐出側端部を配置するから、駆動マグネット2の位置決めを簡単かつ正確にできる。さらに、マウスリング部の周囲に駆動マグネットを保持するためのカバーを設け、カバーを含めロータ外周面を円筒面にするので、駆動マグネットを保持してその取り付けを簡単化でき、ロータ外周の隔壁との隙間を微調整できるとともに、この間隙により水中軸受の作用を奏させることができる。

【0033】そして、所定の曲率半径の弧状後縁105が形成された整流板9と、弧状後縁105から所定の間隙をおいて設けられ定格運転時に最適流入角 α となる軸流羽根121が設けられたロータ1が設けられ、軸流羽根121には鋭いエッジ状の前縁104が形成されているから、定格回転数で整流板9で予旋回を与えられた流れはエッジ状の前縁104により最適な流れとなって運動エネルギーを与えられ、回転数を変化させた場合には整流板9の弧状後縁105、間隙によって流入角の不一

致を吸収することができ、さらにはエッジ状の前縁104と整流板9の弧状後縁105で異物を破砕または切断できる。

【0034】羽根列を構成する軸流羽根121の一部に所定の曲率半径の弧状の前縁104を形成し、残りの軸流羽根121には鋭いエッジ状の前縁104を形成すれば、さらに一層効果的に羽根と流れの流入角の不一致を吸収することができる。また、エッジ状の前縁104を外周側では弧状の前縁104に変形すると、前縁104に付着した逆流域のため主流がねじれ流入角の不一致が大きくなる傾向があるが、本構成とすれば不一致をより一層吸収できる。そして、エッジ状の前縁104を翼中央線に関して対称にすると、定格点の上下のどちらでも流入角の不一致をよく吸収できるし、異物の破砕、切断に優れた前縁104とすることができる。

【0035】

【発明の効果】本発明の請求項1に記載の発明によれば、定格回転数では整流板で予旋回を与えられた流れはエッジ状の前縁により最適流れとなって運動エネルギーを与えられ、定格回転数が変化した場合には整流板の所定の曲率半径の弧状後縁と間隙によって羽根と流れの流入角の不一致を吸収することができ、エッジ状の前縁と整流板の後縁で異物を破砕または切断できる。

【0036】本発明の請求項2に記載の発明によれば、定格回転数では整流板で予旋回を与えられた流れはエッジ状の前縁により最適流れとなって運動エネルギーを与えられ、定格回転数が変化した場合には羽根の弧状の前縁と整流板の第1の曲率半径の弧状後縁、間隙によって羽根と流れの流入角の不一致を吸収し、エッジ状の前縁も整流板の第1の曲率半径の弧状後縁と間隙によって流入角の不一致を吸収し、このエッジ状の前縁と整流板の後縁で異物を破砕または切断できる。

【0037】本発明の請求項3に記載の発明によれば、羽根の外周側では、周速度が大きい上に羽根先端前縁に付着した逆流域が形成されて、エッジ状の前縁では流入角の不一致が大きくなる傾向があるが、弧状の前縁となって不一致をより吸収できる。

【0038】本発明の請求項4に記載された発明によれば、定格回転数の上下のどちらでも流入角の不一致をよく吸収できるし、異物の破砕、切断に優れた前縁とすることができる。

【0039】本発明の請求項5に記載された発明によれば、ロータ室の周囲に設けられたステータによってロータを回転させる外部駆動形のポンプとして小型にすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態のポンプを外部駆動形にしたときの構成図

【図2】(a)本発明の一実施の形態のポンプの整流板とエッジ状の前縁を有する羽根断面概念図

(b) 本発明の一実施の形態のポンプの整流板とエッジ状と弧状の前縁を有す羽根断面概念図

【図3】従来の外部駆動軸流形ラインポンプの構造図

【図4】従来の外部駆動軸流形ラインポンプの羽根断面図

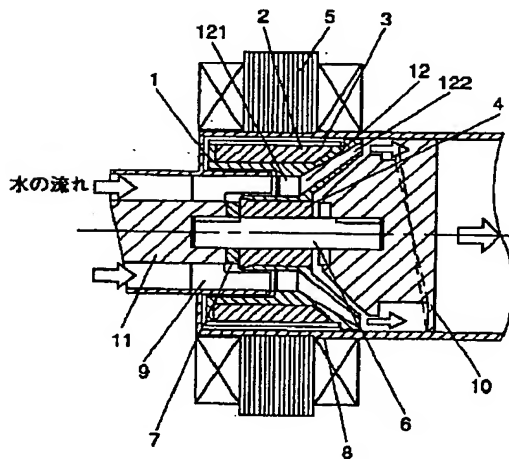
【符号の説明】

- 1 ロータ
- 2 駆動マグネット
- 3 カバー
- 4 軸受
- 5 ステータ
- 6 固定軸

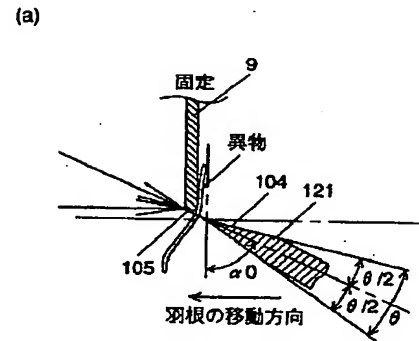
- * 7 軸受板
- 8 隔壁
- 9 整流板
- 10 ポリユートケーシング
- 11 軸支持部
- 12 羽根部
- 104 前縁
- 105 弧状後縁
- 121 軸流羽根
- 10 122 斜流羽根

*

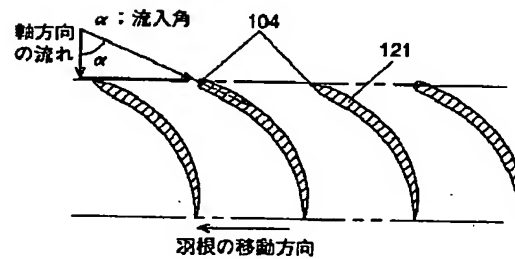
【図1】



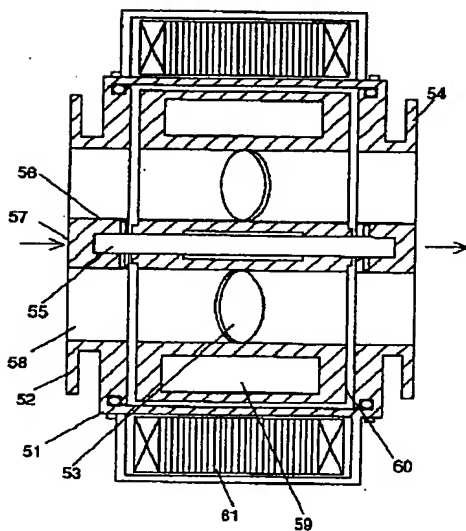
【図2】



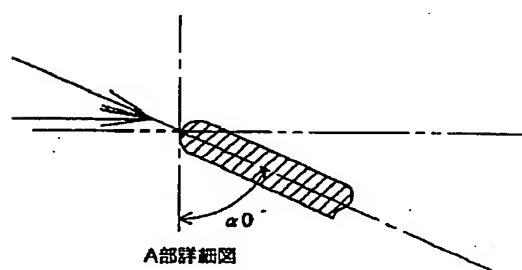
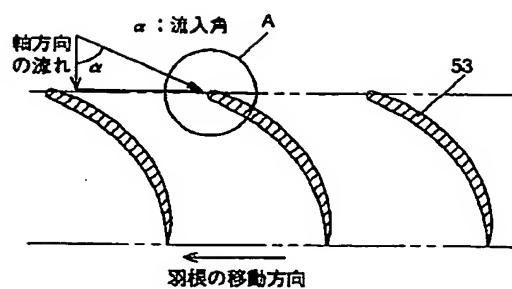
(b)



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	タームコード (参考)	
F 0 4 D	29/22	F 0 4 D	29/22	A
	29/44		29/44	B
				E
	29/54		29/54	A
	29/70		29/70	G

F ターム (参考) 3H033 AA01 AA11 BB01 BB07 BB08
 CC01 CC03 DD03 DD06 DD23
 EE04 EE06 EE07 EE19
 3H034 AA01 AA11 BB01 BB07 BB08
 CC01 CC03 DD04 DD08 DD12
 EE04 EE06 EE07 EE12 EE18